

· 讨论与建议 ·

关于小径材制材工艺的探讨*

张连起

朴哲松

苏祥绅

(黑龙江省林业设计研究院) (黑龙江省林产工业研究所) (哈尔滨木器厂)

由于森林资源结构的变化,世界各国,特别是林业发达国家对小径材的开发利用非常重视。60年代初,美国、加拿大相继研制出用于小径材加工的主工艺设备,形成了削片—制材的工艺生产线。我国是少林国家,但仅以黑龙江省为例,在木材生产中却有约33%的小径材没有得到合理加工利用^[1]。因此,对小径材的开发利用已排到重要的日程上来。本文是在文献[1]的基础上,从小径材主要特征出发,结合国产设备和现有制材生产的工艺特点,探索适于小径材的制材工艺。

1 小径材制材的发展前景

1.1 小径材制材加工的意义

我省小径材在木材生产中占有相当比率,按1990年统计约400万 m^3 。但长期以来多数制材厂由于传统制材生产线的制约和近年来各厂为了扭转企业亏损局面而采取的各种限制^{**},使每年有近200万 m^3 的小径材未进锯加工。如全部进锯,每年可产锯材100万 m^3 ,约占全省锯材产量的一半,可相当于减少主伐量150万 m^3 左右。但我省制材厂,特别是林区制材厂,多数是五、六十年代建设的、以大、中径、材长4~8m的红、白松原木为依据设计的带锯制材长工艺生产线,生产中大、中、小径级,短、次原木混合进锯。由于设备过大,流程过长,不该走“全过程”的小径材也得走“全过程”,势必造成整条生产线的混乱局面,加大了人力和动力的消耗,加重了车间内外的作业量和繁杂程度,使质量难以保证,效率和效益难以提高。因此,针对当前原料变化的趋势,探索适合小径材特点的制材加工新工艺,设计建设专用生产线,为制材业的开拓发展和老企业的技术改造,提高效率 and 效益创造条件,无疑具有缓解国家木材供需矛盾,提高林业整体效益的意义。

1.2 小径木的基本特征和锯材应用

收稿日期:1992-09-11

*文中小径材系指 $\phi 18\sim 22cm$ 的原木和 $\phi 6\sim 16cm$ 的小径木。

小径木是泛指在天然次生林或速生人工林中间伐下来的直径在6~16cm的木材。据调查,我省间伐材以20年生左右占多数,细而长是其外形第一特征。落叶松、臭松的平均树高10~12m,树干高5m,平均胸径12~14cm。小径木中弯曲材较多,约有30%左右的小径木由于弯曲应力较大不宜进锯加工。一般均把弯曲材截成较直的几段后再加工。

为了检测小径木锯材出材率和下锯效果,摸索小径木的特点和使用领域,分别在山河屯林业局木材加工厂制材车间和黑龙江省林产工业研究所制材车间对材长4m,直径为12~16cm的落叶松、桦木、冷杉小径木的进行锯割试验,并利用生产的髓心厚板制作门框观察效果。成材经过一年多的露天堆放,方材全部发生端裂,其中断面为7×7, 9×9、10×10cm、材长4m的落叶松髓心方材有端裂纹2~4条,长5~10cm,宽1~2mm,约有20%的方材有沿材长的纵向裂纹1~3条;15mm厚的冷杉、桦木薄板基本没开裂,少数有端裂纹1~2条,长3~8cm,宽1mm;木门经室内陈放后落叶松门变形不明显,但径向端裂和宽材面斜裂纹较严重;桦木与杨木门顺弯较大,穹高约10~12mm,门边有少许端裂,髓心对杨木门顺弯的影响比桦木门大。

小径木锯材及其制品的变形、开裂主要是生材自然堆放的结果,如选择适宜的干燥基准经人工干燥后变形就大为减少,完全能够保证非承重条件下的使用。而且参照我国木结构设计规范,按A—3级应力等级要求,落叶松、桦木的容许抗弯强度不宜低于10N/mm²,弹性模量为 0.9×10^4 N/mm²,经测试,当小径木直径大于12cm时一般均超过此限,抗压强度,剪切强度不影响一般使用要求。因此,小径木锯材产品不但可以应用在非承重条件下,而且也可以在一般木结构设计中代替普通锯材使用。

1.3 小径材资源和小径材加工

据调查,全省每年约有200万 m^3 小径材可供进锯加工。但小径材由于装载比容大,运输效率低和剥

**如某林业局规定:1.直径18~24的原木,2.弯曲度超过3等的原木,3.薪炭材,4.小径木,5.Ⅰ类树种材不进锯。

皮困难、加工性能差、出材率低等原因,以在林区就地加工为好,但省内至今尚无一家专门以小径材作为制材生产原料的企业。其主要原因有三:首先,由于锯材价格体系没有理顺,多数林区制材厂为确保自身经济效益,规定直径在22cm以下的小径原木和直径在16cm以下的小径木一律不进锯^②;其次,在传统长工艺生产线上加工,人力、动力消耗过大、效率过低,企业亏损严重;再次,除削皮机以外,没有适应小径材加工需要的专用设备。因此,开发小径材的加工利用包括研制适合于小径材加工的设备及生产线势在必行。

2 小径材制材工艺设计

2.1 设计方案 一是以42英寸双联带锯机为主机的生产线;二是以国产42英寸跑车带锯机为主机的生产线。

工艺设计的设定条件是:年加工原木能力1~2万m³;生产成材厚板,树种为落叶松、桦木、杨木;小径木计算直径14cm,小径原木计算直径20cm;平均削度(径级较差)1cm/m;主剖带锯进料速度40m/min,锯条(锯片)厚度按19[#]计,年工作日280天,每天工作一班,每班有效工时7.5小时。

2.2 双联带锯机生产线工艺流程见图1,工艺布置见图2;跑车带锯机生产线工艺流程见图3,工艺布置见图4。

2.3 工艺计算、经济分析从略(另发),其综合结果见表1。

2.4 工艺设计要点①剥皮后的小径材,按小头进锯要求由装载机运上原木楞台,划线后经双联带锯机(或跑车带锯机,卧式带锯机)按锯解图锯成毛边板,再经截断锯、双锯片裁边机加工成正边厚板和中、薄板成品;②板皮、边条、截头等

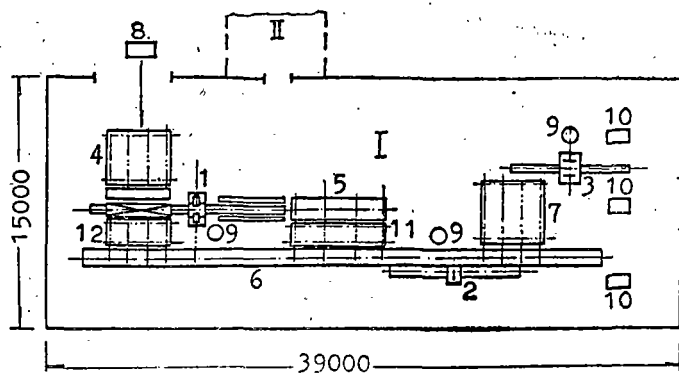


图2 小径材制材车间工艺布置

I.主车间, II.刨锯间

- 1.42英寸双联带锯机,2.截断锯,3.双锯片裁边机,4.楞台;5.无驱动滚台;6.滚台运输机;7.上料链;8.装载机;9.单机吸尘机;10.胶轮车;11.下料链;12.下料链

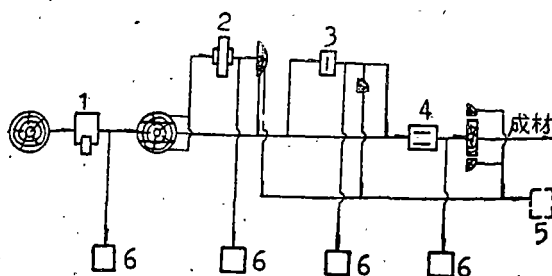


图3 小径材制材工艺流程

- 1.42英寸跑车带锯机 2.42英寸卧式带锯机 3.截断锯 4.双锯片裁边机 5.削片机 6.木工单机吸尘机

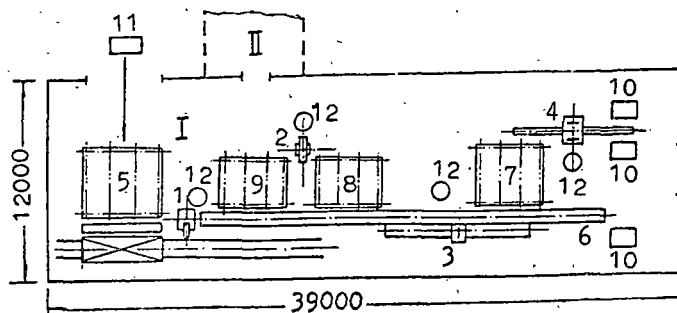


图4 小径材制材车间工艺布置

I.主车间, II.刨锯间,

- 1.42英寸跑车带锯机,2.42英寸卧式带锯机,3.截断锯,4.双锯片裁边机,5.楞台,6.滚台运输机,7.上料链,8.下料链,9.上料链,10.胶轮车,11.装载机,12.木工单机吸尘机

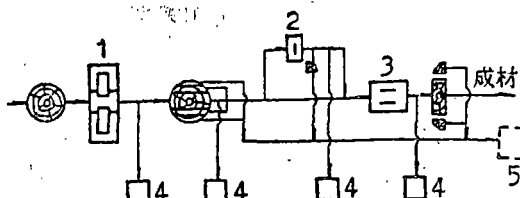


图1 小径材制材工艺流程

- 1.42英寸双联带锯机,2.截断锯,3.双锯片裁边机,4.单机吸尘机;5.削片机

废料送削片机加工成工艺木片;③采用单机吸尘机清除锯屑作燃料,既轻便灵活,又节省矿物能源;④车间内外运输除必要的纵向滚台运输机和横向链

表1 小径材制材线主要工艺指标。

生产线 主机	小径材特性				主产		副产		木片率 (%)	锯末率 (%)	年加工 原木 (m ³)	综合利润测算(元/m ³)		
	小头直径 (cm)	材长 (m)	等级	削度 (cm/m)	厚板 (mm)	出材率 (%)	中薄板 (mm)	出材率 (%)				小径材	锯材	小径材**
42"双联 带锯机	12~16/14	2~4/3		1	60	39.4	18	21.2	30.5	8.9	9127	40.08	66.13	4.8
	18~22/20	2~4/3	I、II	1	厚板	40.6	中薄板	23.0	27.5	8.9	21818	-10.22	-16.08	
42"跑车 带锯机	12~16/14	2~4/3		1	60	39.4	18	21.2	30.5	8.9	6220	40.11	66.17	1.44
	18~22/20	2~4/3	I、II	1	厚板	40.6	中薄板	23.0	27.5	8.9	20160	-10.2	-16.1	

*采用毛板下锯，**混合进锯，小径材和小径原木各50%。

式运输机外，一律采用人力胶轮车；⑤剥皮间（含原木调头）、削片间设置与否，单设或与主车间毗连可灵活选定；⑥跑车带锯生产线应改进跑车上鹰嘴的结构、设置和操纵，以便把小径材稳固地卡住；⑦双联带锯机两锯条最小间距以不大于60mm为宜；⑧锯锯间的设置可灵活考虑，新建的又无协作条件的企业宜设置；⑨成材分选可在板院进行；⑩双联带锯线设备总台数19台（含运输设备），总功率227.2kW，设备总价67.68万元，人员16名；跑车带锯线设备总台数20台（含运输设备），总功率200.95kW，设备总价45.78万元，人员22人；⑪由于边角废料削片而提高了原木综合利用率和经济效益。按最大出材率原理计算，各锯解方案原木综合出材率均在60%以上，综合利用率均在90%以上。

3 讨论

3.1 我省小径材资源丰富但直接用量有限，因此，首先进行制材加工，然后再施以其它加工利用是可行的。特别是开发小径材制材生产线，专门加工直径在12cm以上的落叶松、杨木、桦木，可代替普通锯材产量的30%以上，是缓解国家木材供需矛盾的有力措施之一。

3.2 小径材锯材可用作建筑材，制作门窗、货车箱体侧板和普通包装箱，也是集成材生产的原料，可定向开发利用。

3.3 小径材制材以采用42英寸数控双联带锯机为主机，后续双裁边机和削片机工艺为好。该工艺主机数控系统功能强，自动化程度较高，产品质量好，是较现代化的高效率、高精度制材生产线，其各项技术指标已达到日本同类项目的平均水平^[2]，超过了芬兰同类指标^[3]。但主机价格较高，不足之处是国产主机规格过大。

3.4 双联带锯生产线效率比跑车带锯生产线高约46%，作业职工14~16名（不包括刨锯和楞场、板院人员）。按年加工1万m³原木计算，劳动生产率

达到2.1m³/人·班，比传统生产线高约2倍。

3.5 跑车带锯线与双联带锯线相比，设备费低48%，动力消耗低13%，而且国产设备适应我国生产特点，建厂费用较低，易于上马，宜于林区建设和老企业技术改造。

3.6 小径木（直径12~16cm）单独进锯加工有较好的经济效益（每m³加工利润40元左右），小径级原木（直径18~22cm）单独进锯加工明显亏损（每m³亏损10元左右），但与小径木合在一起在专用生产线上加工（尤其是双联带锯线上），不但可以盈利，还能提高生产效率，应受到重视。

3.7 小径材宜在林区就地加工。为了节约投资，林区制材厂可把现有双工组生产线中的一个工组改造成小径材生产线。主管部门亦应从宏观调控的高度把小径材制材作为指令性计划下达，以确保决策的实施。

3.8 目前尚没有完全适合我国小径材资源状况的主工艺设备。信阳木工机械厂研制的MJK3812型数控双联木工带锯机锯条最小间距过大（103mm），不适于φ16cm以下的小径木进锯。因此，应组织科研、设计、生产和设备制造厂家定向研制。如小径材四面切削机、削片制材机、双联圆锯机、铣锯联合机、双联带锯机等。其中小径材双联带锯机（简化了的轻型机）和小径材削片制材机较适合我国林区特点，应优先立题。

3.9 对适应合理下锯需要的主要辅助设备，如原木调头机，对线机等亦应组织有关单位定向研制，以保证小径材制材整体工艺的实施兑现。

3.10 技术培训部门应组织小径材制材工艺研讨班，以确保小径材加工技术的全面推广和不断提高。

（下转第48页）

术要求和环境生态学。

在现行的技术条件中包括有对树脂外观, 固体含量; 氢离子浓度; 凝胶时间; 树脂与水的可混性; 剪切强度等技术要求。依国内外再处理脲醛树脂的实践, 规定的树脂性质中都列入了摩尔比。德国与捷克斯洛伐克的产品, 其技术条件的条目要少50%。国内外树脂技术要求, 共同有的是固体含量、粘度、pH值、凝胶时间等指标。

固体含量指标反映了树脂的制造方法: 不脱水和半脱水树脂 ($K\Phi-60\Pi$, $K\Phi-02\Xi$, $K\Phi-MH\Pi$, $K\Phi-35\Pi$) 固体含量为50%~60%; 真空脱水树脂的固体含量为63%或更高。这个指标意味着按干物质计的化工原料总量生产单位商品产量的消耗量(%), 而且应确定出产品的成本 and 价格。凝胶时间确定了胶合剂的反应性和压机的生产率。粘度确定树脂再处理的工艺性, 并随固体含量和缩聚及热改性条件而变化。根据pH值的大小来检控树脂的制造基准。树脂的摩尔比确定了板子的毒性、涂胶刨花的甲醛含量, 从而确定刨花板制造和应用时的环境状况。

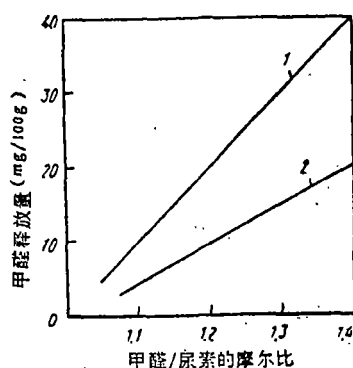


图1 板子和涂胶刨花中甲醛含量与甲醛: 尿素摩尔比之间的关系

1—板子; 2—涂胶刨花。

图中表示板子和刨花中甲醛含量与脲醛树脂摩尔比之间的关系。由此得出结论: 板子的毒性随甲

(上接第35页)

4 参考文献

- 1 朴哲松等. 小径原木制材工艺与技术的研究. 黑龙江省林产工业研究所, 1991
- 2 西村睦美, 千叶保人. 间伐材の加工利用のマネエアル. 1983
- 3 黑龙江省森工总局. 芬兰林业考察团技术座谈会, 1992
- 4 黑龙江省森工总局. 木材材积与价格应用手册. 1990

表3 树脂中游离甲醛含量与板子毒性比较

树脂中的游离甲醛含量 (%)	摩尔比 (K : Φ)	板子中的甲醛含量、(毫克/100克)	
		BkY	穿孔法
0.12	1 : 1.29	30.5	40
0.02	1 : 1.35	38.0	47
0.18	1 : 1.56	60.4	69
0.20	1 : 1.44	48.0	58

醛摩尔数的增加而增大。摩尔比还与凝胶时间、树脂的水溶性和pH值有关。

为了查明树脂的摩尔比, 必需确定涂胶和不涂胶单板试件的甲醛含量之差所表示的从树脂中发散的甲醛量。为此, 将试件放在60℃的干燥箱中保持4小时。试样的甲醛含量用碘量滴定法确定。

树脂中游离甲醛含量这一指标并不确定板子的毒性。由表3可知, 托木斯克石油化工综合厂生产的树脂游离甲醛含量为0.2%或更低, 而用它制成的刨花板的毒性为40~69毫克/100克。

俄罗斯树脂牌号: $K\Phi-MT$ 表示低毒; $K\Phi-H\Phi\Pi$ 表示胶合板用无毒; $K\Phi-015$, $K\Phi-02$ 表示游离醛含量; $K\Phi-MT-15K\Pi$ 表示用于短周期压制; $K\Phi-60\Pi$, $K\Phi-53\Pi$ 表示固体含量。

(译自俄罗斯《木材加工工业》1992, NO.2)

《林产化学与工业》1994年

征订启事

《林产化学与工业》由中国林学会林化学会、中国林科院林化所联合主办, 为专业学术刊物。主要反映我国林产化学化工科学技术水平、报道学术研究成果, 评述国际国内发展动向。刊登有关林产品的化学加工和利用的基础理论、加工工艺和设备、资源、经济等方面的学术论文、研究报告、综述评论、科研简报、企业介绍、学术动态等内容。美国《化学文摘》、英国《林产品文摘》等均已摘录报道。

季刊, 季末月底出版, 16开84页, 定价4元, 全年16元。公开发行人, 国内统一刊号: CN32-1149/S; 邮发代号: 28-59, 欢迎到当地邮局(所)订阅或汇款至本编辑部订购, 并可破季订阅。

地址: 南京市龙蟠路林产化工研究所内。

邮政编码: 210037